

EMPRESAS, PROGRESO TÉCNICO Y EMPLEO. ANÁLISIS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, AUTOMATIZACIÓN Y CREACIÓN-DESTRUCCIÓN DE EMPLEOS: LA PARTICIPACIÓN DEL CAPITAL HUMANO Y DEL ALTO CAPITAL HUMANO

Julia Hernández Aragón[♥]
André Gérald Destinobles[♦]

Resumen

Con vistas a, la digitalización, la automatización generalizada -particularmente el desarrollo exponencial de las tecnologías y de los agentes de la inteligencia artificial, de las tecnologías de redes y de *transfer*, del Big Data, y de la robotización (IA integrativa)-, los desajustes estructurales y las disrupciones de todo tipo que implican, que hoy en día estén sometidos los sistemas sociales y en particular, los sistemas económicos, se han estado desarrollando y produciendo multitudes estudios, tesis, hipótesis, informes, planes, investigaciones y modelos.

En el campo de la ciencia económica, producciones científicas, tanto empíricas, tales como, la de Acemoglu y Restrepo (2017a), en una perspectiva de corto plazo y la de Acemoglu y Restrepo (2017b), en una perspectiva de largo plazo), como teóricas, tales como las de Aghion, Jones y Jones (2017), Korinek y Stiglitz (2017), en una perspectiva de equilibrio general de largo plazo, han tratado, mediante varios enfoques (hipotético-deductivo, prospectivo, etc.) de analizar la exponencialidad y complejidad de las asimetrías y desajustes que resultan hoy en día entre la velocidad del progreso técnico y de las innovaciones y el sistema económico y de analizar con diferentes escenarios los impactos posibles y probables de la robotización y de los agentes débiles y/o fuertes de la inteligencia artificial, *grosso modo*, de la automatización sobre el crecimiento económico, el empleo y la desigualdad salarial. Es en este tenor y, desde una visión Neo-Schumpeteriana, que este estudio intenta indagar y analizar esa compleja relación y, a partir de allí, usar un enfoque prospectivo, cargado de una enorme dosis de incertidumbre, para intentar delinear algunas recomendaciones para México, así como en el plano de los escenarios territoriales en pro del progreso económico y social, como se evidencia que funciona esta digitalización e inteligencia artificial en diferentes ciudades del mundo.

Palabras clave: Inteligencia artificial, automatización, empleo

Introducción

“Progreso tecnológico y empleo: sin lugar a duda se trata de uno de las cuestiones permanentes en toda la historia del pensamiento económico. Sin embargo, hay una sensación de que hemos tropezado sin descanso sobre esta cuestión, una de las más difíciles de la teoría, y que ha habido pocos avances sobre este punto”
Lorenzi et Bourlés (1995)

[♥] Maestra en Economía por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Economía Internacional de la Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Parral; Coordinadora del Observatorio Urbano de Parral SEDATU-ONU HÁBITAT; jharagon@uach.mx, jularagon00@yahoo.com.mx

[♦] Maestro en Economía; Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Economía Internacional de la Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Parral; agerald@uach.mx

Hoy en día es sabido de todos que existen varias fuentes que explican el crecimiento económico, es decir, el crecimiento del PIB o del valor total de los bienes y servicios producidos en un país.

Desde el punto de vista de la teoría y de la praxis del crecimiento económico, esos factores o fuentes que generan dicho crecimiento, suelen ser clasificados en dos grupos.

Dentro del primer grupo de factores, se encuentran las máquinas (el capital) y los empleadores (el trabajo). Estos últimos laboran sobre esas máquinas, dentro de las empresas. Al aumentar el número de empleados (acumulación de empleados) o el número de capital (acumulación de máquinas) se aumentará la producción en el corto plazo, tanto en las empresas como en la economía de un país. Cabe recalcar que la ciencia económica, subraya que no se puede crecer de manera infinita con la acumulación de los factores de producción, dado que a partir de cierto momento se presentará, lo que los economistas en su jerga denominan como, los rendimientos decrecientes en los factores de producción y esto provocará que se agote el crecimiento. Para encarar este proceso en el largo plazo, lo que recomienda la ciencia económica es hacer lo que implica el progreso técnico. Ese progreso técnico, definido, en sentido estricto, como el conjunto de elementos que garantizarán el mejoramiento de los métodos de producción, va a permitir que aumente la productividad de los factores o las fuentes mencionados arriba, tanto en las empresas como en la economía, es decir, que el mismo empleado se vuelve más eficiente y productivo; que las máquinas sean de mejor calidad.

Dado lo anterior, el paso lógico es ahora preguntar sobre la manera como se genera el progreso técnico. De acuerdo, con la postura *neo-Schumpeteriana*, de manera general, existen dos maneras para generar progreso técnico: 1) la imitación tecnológica, es decir, imitar las tecnologías más avanzadas. Esta fuente del progreso técnico, sería la más adecuada para tanto empresas como países que se encuentran lejos de la frontera tecnológica; 2) la innovación tecnológica. Para las empresas y los países avanzados, esta fuente sería *ad hoc*. Dichas empresas deben –incesantemente- innovar sobre sí mismas, es decir, deben procurar, sea fabricar nuevos bienes o servicios radicalmente diferentes, es decir, hacer innovación de productos o sea hacer innovación de procesos, es decir, reducir los costos de producción, mejorar los procesos de producción, mejorar los productos, elaborar nuevos procesos más eficaces.

En efecto, la innovación como fuente de progreso técnico permite que las empresas lleguen a ser más eficaces, más productivos, de crecer, de ser más competitiva y de obtener mayores partes del mercado y a la postre, como recalca Joseph Schumpeter, genera crecimiento económico en el largo plazo. Además, Schumpeter recalca que la innovación proviene de las actividades empresariales, es decir, son los empresarios que invierten en la I+D, que invierten en las cualificaciones y lo llevan a cabo dado que esperan obtener sustanciosos beneficios.

Por otro lado, desde hace algunos años, se ha venido dando en nuestras sociedades un enorme interés y bríos crecientes por los temas de robotización, inteligencia artificial (IA), de manera general, y por la automatización, debido a las excepcionales oportunidades que están ofreciendo a los individuos, en varios campos para ayudar a tener más confort, disminuir los riesgos cotidianos, ganar tiempo, mejorar las funciones profesionales y de investigación. Grosso modo, de mejorar lo cotidiano.

Si bien es cierto que nadie se atrevería a oponerse a esas oportunidades e ignorar que efectivamente, gracias a esas tecnologías que están siendo desarrolladas con las técnicas de: *machine learning*, *deep learning*, la IA simbólica, la programación lógica, los motores de reglas, etc., para la inteligencia artificial, hoy en día, estamos presenciando una revolución sin precedentes, en un sin fin de campos: medicina, el automovilismo, etc., pasando por las finanzas, la economía, la contabilidad, ... hasta el

derecho y en un sin fin de sectores y ramas de la actividad económica: negocios, publicidad, medios y entretenimientos, cuidados de salud, manufactura, petróleo y gas, agricultura, defensa, gobierno, etc.

Además, se proyecta que se desarrollarán muchos nuevos campos con nuevos tipos de empleos. Sin embargo, también es dable, sensato y fundamental pensar y preguntar si la inteligencia artificial -como *farmaca*- no dará lugar a varios problemas y cuestiones relacionadas, por ejemplo, con el funcionamiento de nuestras instituciones económicas y con el empleo y la desigualdad y con cambios en nuestras sociedades y en muchas de nuestras instituciones milenarias (económicas, políticas, educativas).

Y pensar si dicha automatización no es entrópica, dado que la estandarización de la producción produce sistemas cerrados que no son resilientes, es decir, sostenidos. Uno de los sistemas, que sin lugar a duda enfrentará muchos desafíos, es sobre todo el sistema educativo de los países, en lo que atañe, fundamentalmente, a su capacidad para preparar individuos, capital humano¹ y/o alto capital humano, competentes e inteligentes para complementar y/o hacer frente a los agentes (útiles y/o inteligentes) débiles existentes y/o fuertes, por venir de la IA. O, a su capacidad para aprender a aprender a la gente no muy dotada, con un nivel de inteligencia conceptual bajo –a ser disruptados- para que lleguen a ser competitivos en ese mundo de la IA.

En las siguientes líneas, nos abocaremos en revisar algunos estudios que han tocado el tema de la IA y de sus repercusiones actuales y posibles sobre el empleo y la desigualdad salarial. Además, intentaremos analizar y resaltar los cambios y desafíos que varios autores objetan que se avecinan para el sistema educativo de los países. Nuestra pretensión no es aportar respuestas y soluciones definitivas, sino más bien tratar de dar a conocer muchos de estos estudios y, resaltar algunas pistas de reflexiones y ampliar un poco nuestro conocimiento sobre la IA y las cuestiones anexas.

Antes de adentrarnos en el tema, empezaremos por tratar de definir la IA, para enseguida presentar, brevemente, algunos estudios científicos rigurosos y no rigurosos, pero con alcance mediático, que tuvieron muchos impactos a nivel mundial, en los cuales se ha resaltado varios aspectos relacionados con la cuestión de la IA y de sus impactos económicos.

Empresas, Progreso Técnico, Innovación, Automatización, Desempleo y Crecimiento Económico

Dadas esas virtudes de la innovación, retomado de Schumpeter, se ha desarrollado– y se sigue desarrollando– en la ciencia económica un vasto programa de investigación que tiene diferentes vertientes y ejes sobre la innovación, las empresas y los empresarios y que abarcan estudios y proyectos de índoles micro y macroeconómico, en los cuales se analizan los aspectos extensivos (que consiste en la toma de decisión que hace un individuo en lo que atañe a ser o no ser innovador, de hacer investigaciones o trabajar en las secciones de I+D de una empresa, etc.) y los aspectos intensivos (que consiste en analizar, a aquellos que ya de por sí son investigadores y la idea, en este ámbito, es analizar los determinantes e incentivos para que sean más productivos).

¹ Por capital humano se entiende “como el conjunto de conocimientos y de competencias que poseen los individuos” (Destinobles, 2006, p. 4), el cual fue inventado por Theodore Schultz y popularizado por Gary Stanley Becker, y reviste múltiples facetas en la literatura económica y abarca diferentes tipos de inversión -en salud, alimentación- en recursos humanos (educación) en las teorías de crecimiento y desarrollo económico basadas sobre el ser humano, y aunque deriva de diversos factores, por lo general, se asume más a la educación, y de una educación proveniente de: 1) el capital humano adquirido en el hogar; 2) el capital humano acumulado por experiencia o (sobre el terreno); y 3) el capital humano adquirido en la educación formal (Destinobles, 2006).

Las cuestiones que abarcan esos estudios sobre la innovación cubren una amplia gama de aspectos – tales como: su financiamiento; las recompensas e incentivos para innovar; las externalidades; las desigualdades y movilidad social; el comercio internacional; el rol de la política macroeconómica- y preguntas y cubren tanto periodos históricos como recientes. A continuación, presentaremos de manera muy breve algunas reseñas de algunos estudios científicos recientes de autores y científicos que se inspiran en Schumpeter.

En una investigación de frontera sobre datos históricos americanos, titulado: *The Birth of American Ingenuity: Innovation and Inventors of the Golden Age*” publicado, en agosto de 2016, de la autoría de 3 investigadores: Ufuk Akcigit, John Grigsby y Tom Nicholas, ellos encontraron unas amplias gamas de correlaciones: entre la innovación -medido como registro de patentes, o creación de empresas o crecimiento de la productividad- y el crecimiento económico; entre la innovación y la concentración geográfica y la urbanización; entre la innovación y el desarrollo financiero; entre la innovación y la tolerancia y la apertura; entre la innovación y la educación; entre la innovación y el ingreso y la educación de los padres.

En un estudio innovador que abarca datos contemporáneos (1996-2012) sobre la economía americana, titulado *The Lifecycle of Inventors*, de los autores Bell Alex, Raj Chetty, Xavier Jaravel, Neviana Petkova, and John Van Reenen, publicado en 2015, dan un seguimiento de los individuos e inventores a lo largo de su vida, que abarca varios aspectos relacionados con el nacimiento, la infancia, la carrera. Utilizan a los patentes como un *proxy* de inventividad (facilidad para inventar y crear) y analizan conjuntamente - por primera vez- los datos individuales de ingresos, los datos fiscales y los datos de patentes. Entre sus conclusiones, encuentran: la relación que habían encontrado AGN sobre los datos americanos, entre el ingreso de los padres y la probabilidad de inventar; que la relación con la innovación durante la juventud es importante, y que el sexo y el origen étnico son también importantes; que hay una pérdida enorme de talentos en los medios desfavorecidos.

Aghion, P, Akcigit U, and O. Toivanen (2015), “*Living the American Dream in Finland*”. En este estudio, partiendo de un conjunto de datos sobre: los patentes, los coeficientes intelectuales, las empresas, los ingresos de trabajadores cualificados y no cualificados y de los *managers* y los propietarios de las empresas, los autores censan individualmente a los innovadores finlandeses y tratan de observar sus ingresos y su evolución, además miran la cuestión de la movilidad social de los innovadores. Estudian de manera precisa y rigurosa -entre otras cosas- a los determinantes para llegar a ser innovador, la importancia de los factores sociales. De las conclusiones que se desprenden de su trabajo, es que la innovación induce a la movilidad social; que el contexto familiar afecta a la probabilidad de innovar, en particular mediante la educación. Grosso modo, encuentran que existe un fuerte nexo entre la innovación, la dinámica de los ingresos, la desigualdad y la movilidad social.

Ufuk Acigit, Salome Baslandze y Stefanie Stantcheva (2016), en un estudio titulado *Taxation and the international mobility of inventors*” encuentra que los investigadores (nacionales e internacionales) que trabajan en las empresas transnacionales son muy sensibles a los cambios en la fiscalidad, es decir, una menor tasa de imposición tiene por consecuencia de mantener los investigadores nacionales que trabajan en las empresas multinacionales, además atrae a los investigadores que trabajan en las empresas multinacionales.

En cuanto al financiamiento de la innovación, Steven N. Kaplan y Per Stromberg (2003), en su *paper Financial Contracting Theory Meets the Real World: An empirical Analysis of Venture Capital Contracts*, al aplicar la teoría de Aghion y Bolton para analizar la estructura financiera de 213 inversiones en capital de riesgo de 14 entidades de capital de riesgo de estados unidos, en 119 empresas americanas,

encontraron que el *venture capitalist*, que es un inversor, es quien proporciona financiamiento por acciones a las pequeñas y jóvenes empresas innovadoras (*Start-Up*) que no disponen de capital tangible. Pero, a cambio el *venture capitalist* obtiene parte de los ingresos de la empresa y ejerce control, es decir, tiene derecho de control. Esos derechos de control, disminuirán a medida que la empresa se desarrolla y obtiene mejores resultados.

Otros hallazgos de los autores en su estudio, es que la distribución de los derechos son contingentes con los resultados; que, si los resultados de la empresa son malos, el *venture capitalist* toma por completo el control.

En cuanto a la política económica macroeconómica, cabe destacar el artículo de Philippe Aghion, Philippe Askenazy, Nicolas Berman, Gilbert Clette y Laurent Eyraud (2016), titulado *Credit Constraint and the Cyclicity of RD Investment: Evidence from France*. Entre las múltiples conclusiones, encontramos que cuando los mercados financieros son imperfectos y, por lo tanto, existen restricciones de crédito y las empresas se encuentran en su ciclo de recesión, es decir, hay una disminución en su ingresos, los préstamos que puede conseguir están en función del valor de sus beneficios corrientes, es decir, de su *cash flow*, siendo así las inversiones en I+D de las empresas tienden a ser procíclicas y, a la postre, se amplificará el ciclo económico, se reducirá el crecimiento de la productividad y se aumentará la volatilidad.

Dado lo anterior los autores consideran que la política económica macroeconómica debe jugar un papel importante ante esa *prociclicidad* de la I+D. dicho de otra manera, se justifica el papel del Estado con políticas *contracíclicas* para aliviar a las empresas en periodos de recesión, con una política monetaria de tasas de interés bajas y con una política fiscal, con estabilizadores automáticos en el cual se les presta a las empresas.

En ese tenor, las empresas que son referencias y que deben servir de ejemplos en este sentido, son las GAFAM y los *Start-Ups* de los países avanzados, cuyos servicios y productos, usamos, independientemente del lugar geográfico que nos encontramos en este planeta. Cabe resaltar que las cifras de esas empresas en términos de ingresos son del orden de miles y millones de dólares anualmente.

Destrucción creativa

Y, por último, Schumpeter, pensando en la innovación de productos, destaca una faceta paradójica de la innovación que consiste en la destrucción-creativa -concepto inventado por Werner Sombart-, es decir, las nuevas tecnologías sustituyen a las viejas tecnologías, o, dicho de otra manera, las nuevas actividades sustituyen a las antiguas actividades y, por lo consiguiente, los empleados que se quedaron sin empleos deben encontrar empleos en las nuevas actividades. En efecto, según Philippe Aghion, eso se logrará siempre y cuando el mercado de trabajo es flexible y además que exista un buen sistema educativo y profesional que permita a la gente aprender a aprender (capital humano y alto capital humano).

El problema es, cuando se trata de innovación de tipo de procesos, que permite, reducir los costos de producción, mejorar los procesos de producción, mejorar los productos, elaborar nuevos procesos más eficaces mediante procesos automatizados que por lo general tiende a destruir más puestos de trabajo que creación.

En efecto, ya es de dominio público que hoy en día vivimos en una sociedad automatizada en la cual la automatización es integral y generalizada. La llegada de lo digital está modificando ampliamente nuestras sociedades al permitir integrar –como lo recalca los investigadores del Instituto de Investigación

en Innovación (*IRI*)- automatismos de todo tipo, tales como: los automatismos sicológicos, biológicos, síquicos, mecánicos y tecnológicos y además, esta automatización se aplica en el hogar (domótica), en la industria, en la gestión de la circulación urbana, en la agricultura, en las actividades bancarias y financieras, en el campo, en la gestión policiaca, en los supermercados, en los electrodomésticos, en las empresas, etc.

Para las empresas -consideradas como palanca del crecimiento y desarrollo económico y agente de creación de riqueza... - y dado el contexto de la globalización actual, para sobrevivir, es un imperativo para ellas transitar lo más rápido que posible hacia esta nueva era digital, hacia la automatización como solución para reducir sus costos de producción, mejorar la flexibilidad de sus cadenas de montaje y de sus líneas de producción, es decir, ser más productivo.

Definida como el arte de utilizar máquinas para incrementar la capacidad de producción, es decir, la productividad de las empresas, la automatización técnica y tecnológica- como etapa del progreso técnico-, según algunos autores y expertos en el tema, es beneficiosa para la salud de los trabajadores y su seguridad en el trabajo, dado que se encargará de las tareas 3D, es decir: *dull* (aburridas), *dirty* (sucias) et *dangerous* (peligrosas).

En efecto, partiendo de la extrapolación empírica de Gordon E. Moore (1965)- presentada como ley Moore: que sostiene que cada 18 meses se doblara la fuerza, la potencia, la capacidad y la velocidad de los procesadores - en el sentido de que las máquinas electrónicas son cada vez menos costosas y más poderosas; del hecho de que estamos viviendo en la era digital en la cual el *big data* y el cálculo intensivo, entre otras cosas permite de manera sin precedente compartir la información; y de la automatización general que se está implementando en todos los ámbitos de la vida, se cree que el terreno es fértil para que las empresas, independientemente de su tamaño, integran la automatización, es decir, integrar elementos de comando y dispositivos técnicos para llevar a cabo varias tareas en lugar de los trabajadores, dicho de otra manera integrar los robots y la automatización en las empresas para ayudar o sustituir a los trabajadores.

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial, como disciplina científica tiene dos grandes áreas y objetivos: 1) comprender la inteligencia humana (cerebro biológico), 2) crear cerebros de silicio (inspirado en el cerebro biológico), es decir, crear agentes útiles inteligentes débiles y fuertes.

Para alcanzar este segundo objetivo, la IA se inspira y se enriquece de varias disciplinas, tales como: la filosofía, la psicología, la estadística, las matemáticas, la nanociencia, la lingüística, la neurociencia, la biotecnología, la mecatrónica, la robótica, las neurociencias computacionales, las ingenierías, etc.

De allí, en el plano de la praxis, se la puede definir como la(s) capacidad(es) fundamental(es), de percepción, de representación de movimientos, de aprendizaje, de leer textos, de memorizar, de hablar, de ver, de jugar, de planificar conocimientos, de aprendizaje, de programar decisiones y de razonar, de un agente útil inteligente, tales como: un sistema de ayuda para tomar decisiones, un robot o plataforma robótica, un software para ayudar o sustituir de manera automática a los agentes humanos, en tareas simples y complejas.

En rigor, la inteligencia artificial no es un producto. No existen softwares de inteligencia artificial. Más bien lo que existe son soluciones muy variadas de IA que integran y agrupan varias técnicas diferentes y se apoyan sobre decenas de ladrillos software diferentes que van de la captación de los sentidos (audio,

visual) hasta el tratamiento del lenguaje, la interpretación de las informaciones y la explotación de grandes bases de datos y de conocimientos estructurados y no estructurados (Ezratty, 2017: 6).

Esas definiciones, nos llevan a analizar varias cuestiones fundamentales de orden éticas, sociales y económicas: ¿Qué pasará con los cerebros biológicos una vez que empiece el proceso de automatización – vía la IA- de las tareas mediante los cerebros de silicio? O, dicho de otra manera, al usar las tecnologías o los agentes de la IA en la producción ordinaria de bienes y servicios y en la producción de ideas, ¿qué impacto tendrá sobre el empleo humano no cualificado y cualificado? ¿Qué impacto tendrá todo eso sobre la desigualdad del ingreso? ¿Qué impacto tendrá esas transiciones digital e inteligente sobre el crecimiento y la productividad de las empresas, sobre la competitividad y el crecimiento económico de los países?

Hasta ahora, existe un consenso en torno a que el impacto en términos de productividad y de crecimiento económico es y será positivo². Y en lo que corresponde al empleo, que el impacto es negativo a corto plazo y que en el largo será positivo.

Sin embargo, varios autores se preguntan, dadas las características de algunos agentes útiles de la IA que se consideran, hasta ahora, débiles (la computadora Deep Blue, la plataforma software IBM Watson, la computadora cuántica) y que han logrado proezas inimaginables en juegos, para un ser humano, y que después se adaptan y que seguirán adaptando en la producción de bienes y servicios (como soluciones para las empresas) y en la producción de ideas, si efectivamente habrá tal efecto positivo en el largo plazo. Sobre todo, cuando se empieza a crear, implementar y proliferar los agentes fuertes de la IA en los procesos de producción de cualquier tipo que sea.

Esas inquietudes se han extendido hasta en el ámbito de la educación, en el sentido de que, si efectivamente habrá tal efecto positivo en el largo plazo en la producción de ideas y si los sistemas educativos podrán remediar esa situación y cuáles serán los desafíos que tendrán que superar, sobre todo en la preparación de individuos competentes e inteligentes.

A) Ramas de la inteligencia artificial

A grandes rasgos, en la IA existen dos grandes ramas. La primera, buscar comprender la Inteligencia, específicamente, la humana. A saber:

² Cabe recalcar, que existen varios estudios: unos pesimistas (Gordon, Summers, Bergeaud y Cetté) en los cuales se resaltan la no existencia de tales incrementos del PIB per cápita y de la productividad, derivados de esas tecnología genéricas (NTICS, IA); y otros optimistas (Stiegler) que consideran que ya se está dando dicho crecimiento y que es por eso que varias empresas han estado implementando soluciones de IA, y que han estado creciendo los *start ups* que ofrecen dichas soluciones, (además, L'intelligence artificielle, toujours plus présente au quotidien, génère de plus en plus de dépôts de brevets et de financements selon un récent rapport CB Insights.) – y que el problema con la visión pesimista, es que no consideran el hecho de que los sistemas contables nacionales no logran incluir y captar esos incrementos de productividad y que, además, las bases clásicas de análisis de los economistas no logran captar dichas externalidades positivas, y otra postura, que considera que si bien es cierto que la productividad total de los factores se ha venido bajando con esa revolución genérica de los TICs en comparación a la segunda revolución genérica (electricidad, química, etc.), que eso es normal, por el hecho de que las tecnologías secundarias que se van originando y apareciéndose a partir de dicha revolución genéricas o básica, tardan mucho para integrarse en las industrias y los sectores económicos. Por ejemplo, consideran que la primera revolución genérica (la Primera Revolución Industrial), es decir, la llegada de la máquina a vapor, tardó más o menos unos 50 años para integrarse y difundirse a los otros sectores de la economía.

Empresas, progreso técnico y empleo. Análisis de la inteligencia artificial, automatización y creación-destrucción de empleos: la participación del capital humano y del alto capital humano.

Julia Hernández y André Destinobles

- neurociencias computacionales (desarrollar modelos matemáticos del funcionamiento del cerebro a nivel neuronal)
- ciencias cognitivas, psicología (comprender el razonamiento humano/ predecir los resultados humano en una tarea) (modelo Multitasking)

Y la segunda busca, crear agentes inteligentes con algunas capacidades fundamentales de: percepción; representación de los conocimientos; de aprendizajes; de razonamientos y de toma de decisiones (racionales).

En lo correspondiente a los agentes inteligentes, se tienen algunos ejemplos. Hoy en día, abundan los ejemplos de agentes inteligentes, pueden ser desde una plataforma robótica que puede moverse sobre un terreno dado, una plataforma robótica para la exploración espacial, hasta Super Mario que es una IA en un juego de video. También cabe recalcar que un agente inteligente, para esta disciplina científica, no necesariamente tiene que ser un robot, puede ser un agente logiciel (software) o físico que interactúa con el mundo real.

Stricto sensu, en la praxis los agentes o redes de agente que funciona de manera coordinada y en conjunto son soluciones de IA (Ezratty, 2017: 72).

Asimismo, es importante mencionar que existen varias razones para disponer de agentes inteligentes, es decir, proporcionar a un software capacidades de inteligencia artificial o capacidad de tomar decisiones automáticas en lugar de programar, nosotros mismos, las acciones que el software debe tomar.

- a) Programación de acciones, es: escribir los scripts (que describe los diferentes contextos que podría encontrar y en cada contexto enumerar a mano las acciones que debe de tomar el software); y máquinas en estados finitos (escribir de manera menos exhaustivas), este enfoque, requiere de mucho trabajo. Puede ser imposible describir todos los contextos en los cuales podrían encontrarse el agente para tomar decisiones. Es por ello, que se están desarrollando, particularmente, agentes que van a tomar:
- b) Decisiones de manera automática: las acciones para ejecutar, no serán encriptados, tampoco programado previamente; y el Agente, tomara la decisión por sí mismo, a partir de algunos cálculos o razonamiento. En efecto, lo que es fundamental aquí, es proporcionar a la computadora, la capacidad de tomar decisiones inteligentes, en todos los contextos posibles

B) Trabajos no científicos sobre la relación entre robotización-salario-desempleo

En este apartado, nos concentraremos en la revisión de algunos trabajos que utilizaron un marco claro para analizar el impacto que ha tenido los robots industriales sobre el empleo y los salarios. Esos trabajos se han interesados por los efectos de corto plazo. Es decir, no toman en cuenta el largo plazo... en términos neoschumpeteriano no toman en cuenta el aspecto de creación de empleo que se da en el largo plazo.

1. Inteligencia artificial, automatización y empleo

Existen varios estudios formales y no formales que tratan de analizar los efectos de las tecnologías o de los agentes de la IA sobre la economía, el salario y el empleo. Las inquietudes sobre el desempleo tecnológico (término inventado por Keynes) datan de muchos siglos. Sabios, intelectuales, filósofos, científicos, economistas, etc. han estado y siguen manifestando a lo largo del tiempo sus preocupaciones

por la IA, como última etapa de la automatización, y de sus impactos en los diferentes ámbitos y sistemas que componen nuestra sociedad.

Mucho antes de la aparición de esta expresión -la historia económica nos ha reportado que en el siglo XIX (1811-1816) los tejedores (o artesanos) ingleses (los *Ludditas*) destruían y quemaban los oficios mecánicos (máquinas modernas), dado que consideraban que la tecnología era una amenaza para el bienestar del ser humano.

El economista Adam Smith, en *La Riqueza de las Naciones* publicado en 1776, recalca que los obreros que trabajaban en las fábricas (empresas) con alta división del trabajo terminarían por ser peligrosos, por el hecho de que iban a ser despojados de su saber hacer, y terminarían por perder toda capacidad de tener una vida intelectual, afectiva, normal, etc., es decir, se convertirían en proletarizados (destrucción de todos los tipos de saberes: saber hacer, saber vivir, entre otras).

Algunos lustros después, precisamente en el año 1848, en los *Grundrisse*, Marx retoma este concepto de proletariado y afirma que se basa sobre la destrucción de los saberes y, además, dejó entender que la proletarianización terminará por afectar no solamente a trabajadores manuales, sino también –a medida que pasa el tiempo- a los técnicos, los ingenieros, entre otros; grosso modo a todo el mundo.

Un poco más reciente, entre las décadas 30-50 del siglo XX, también ha habido ciertas inquietudes en lo que atañe a los efectos nocivos que podría tener el progreso tecnológico (la automatización término inventado por uno de los cuadros de la empresa *General Motors*) sobre los humanos. Andrew Robertson, en *Introduction: les innovations techniques et leurs incidences sociales*, publicado en 1980, menciona que, en 1955, durante un debate en el congreso americano se debatió y se analizó con bastantes inquietudes y miedos la posibilidad de un desempleo masivo que provocaría la aparición de las empresas y fábricas automáticas. En este mismo trabajo, el autor comenta que siete años después, se confirmó, al gabinete de Kennedy, que de los 6,500,000 desempleados que había en Estados Unidos, en este momento, que alrededor de 2,000,000 eran atribuidos al desempleo tecnológico, es decir, a la automatización. A raíz de ello, Kennedy nombró a una comisión para inclinarse sobre dicho problema; y en su toma de protesta expuso que: “*La réalisation du progrès technique, sans sacrifice des valeurs humaines, nécessite l'association d'initiatives privées et gouvernementales en harmonie avec les principes d'une société libre*” (Robertson, 1980).

Ahora, en cuanto al periodo reciente, varios autores e instituciones en sus escritos han manifestado con mayor fuerza y eco, esas inquietudes con respecto a este proceso de automatismo que estamos viviendo y de los impactos que tendrá sobre el empleo (horas/trabajadas).

Las previsiones de los expertos sobre el impacto de la automatización sobre el trabajo son variadas, unos destacan los aspectos positivos, otros resaltan los aspectos negativos y otros tratan de mediar entre esas dos posturas extremas y tratan de buscar el equilibrio entre hombre y máquina.

Por ejemplo, en 2008, un hombre de negocios, llamado Chris Anderson, en “*The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete*”, considerado como un discurso ideológico para algunos, comenta que el cálculo intensivo sobre grandes cantidades de datos (*Big data*) practicado por los GAFAs (sobre todo Google) va conducir a la desaparición de los modelos teóricos y a la obsolescencia del método científico cuyo uno de sus pilares es la formulación de hipótesis. De su artículo, se intuye que la automatización, la robotización, la digitalización, los *boots*, la inteligencia artificial, el Big Data y el cálculo intensivo también afectará al trabajo intelectual (capital humano y alto capital humano).

En 2011, en un estudio de McKinsey patrocinado por *Google*, comentó que desde 2000, la contribución de Internet al crecimiento de la economía francesa se aceleró al 10% en los últimos 15 años, el 20% durante el período 2005-2009, y el 25% entre 2009 y 2010 y que la Internet, en 15 años, ha permitido una creación neta de 700,000 empleos.

En 2012, dos economistas del MIT, Erik Brynjolfsson et d'Andrew McAfee, en el libro titulado *Race Against The Machine: How The Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and The Economy*, destacan que, dado que muchas tareas están automatizadas y controladas por máquinas, el número de puestos de trabajo necesarios para la producción se ha reducido drásticamente.

En 2012, en un estudio realizado por *Deloitte* encargado por Facebook, informó que el ecosistema de Facebook participó en la creación de unos 230,000 puestos de trabajo en Europa, más que en los Estados Unidos.

Carl Benedikt Frey et Michael Osborne, dos profesores de Oxford en su estudio publicado en 2013, *The future of employment: ¿how susceptible are jobs to computerisation?*, consideran que, debido a la automatización, en 20 años, el 47% de los puestos de trabajos que figuran en las clasificaciones tradicionales de las ocupaciones están destinados a desaparecer.

En el año 2013, Moshe Y. Vardi, científico informático de la Universidad Rice en Houston, profetizó que todos los trabajos humanos habrán desaparecido en 2045.

En 2014, los economistas del MIT, Erik Brynjolfsson et d'Andrew McAfee, en un nuevo libro titulado *The Second Machine Age*, afirman que con la nueva ola tecnológica que se anuncia, que 40% de los empleos actuales van a ser afectados.

También, algunos científicos como Stephen Hawking y otros, en torno a la película *Transcendence* que salió en 2014, han reaccionado llamando la atención sobre algunas cuestiones relacionadas con la inteligencia artificial y han preguntado si estamos tomando suficientemente en serio los impactos que va generar la inteligencia artificial que constituye un caso particular de la automatización.

En esta misma vena, en 2014, Bill Gates comenta que la sustitución digital está en proceso y anunció que en los veinte años que vienen, la tecnología reducirá la demanda para los empleos poco cualificados.

Por su parte, en 2014, la empresa de consultoría, Roland Berger inspirándose en el trabajo de De Frey y Osborne, anunció en *Les classes moyennes face à la transformation digitale: ¿Comment anticiper? Comment accompagner?* que, para Francia, tres millones de puestos de trabajo están siendo amenazados para el año 2025, proyectando la tasa de desempleo en Francia al 18%.

De la misma manera, el sitio *Internet Actu*, especializado sobre cuestiones de actualidad sobre la Web, en un artículo, de Hubert Guillaud, titulado *Travail et automatisation: el fin du travail ne touche pas les emplois les moins qualifiés* (2014), ha recalcado que se desarrollará ampliamente la automatización de los empleos en los años que vienen y, además, resalta que eso no afectará únicamente a los empleos de ejecución, sino también a funciones del campo intelectual.

En este mismo orden de ideas, Michael Chui, James Manyika, and Mehdi Miremadi, de la McKinsey y Company, en su estudio del 2015, titulado *Four fundamentals of workplace automation*, destacan que, con la automatización, las tareas sujetas a la automatización son del orden de 45% y que menos del 5% de esos empleos están en riesgo de ser completamente sustituidos.

En la misma sintonía, el *World Economic Forum* publicó un reporte titulado *The Future of Jobs*, en el cual detalla las grandes tendencias que terminarán por impactar a las dos terceras parte de trabajadores del mundo, aproximadamente 2 mil millones. Según el reporte esperan, una destrucción neta del orden de cinco millones de empleos para el periodo 2015-2025, de las cuales una parte podría ser atribuido al impacto de la tecnología.

Por su parte, la OCDE en su reporte estima que es únicamente una tercera parte de empleos del sector industrial que integran una parte –entre 50 y 70 %- no despreciable de tareas automatizables y que es dicha proporción que estará sometida a importantes reorganizaciones.

McKinsey Global Institute (2016), en su estudio *Technology, Jobs en the future of work*, considera que, dadas las tecnologías actuales, menos del 5% de los empleos (de 15 a 20% de empleos poco cualificados) podrían ser sustituidos por alguna inteligencia artificial. Además, el estudio agrega que casi todos los empleos –obviamente con grados diferentes- podrían ser objeto de una automatización parcial y, que 60% de los empleos de hoy en día, ya podrían ver que 30% de sus tareas sometidas a la automatización. Según sus predicciones, el instituto estima que el tiempo, para que la automatización alcanza el 50% de los empleos de hoy, es de dos décadas.

En *Robots and Jobs: Evidence from US Labor*, Acemoglu y Restrepo, en 2017, presenta un modelo de corto plazo, para analizar el impacto de la robotización sobre la productividad y el mercado de trabajo durante el periodo 1990-2007.

Parten del siguiente análisis: a) que los individuos y los robots están en competencias para llevar a cabo tareas; b) que las tareas que pueden llevar a cabo los robots, dependen del sector considerado; c) que las zonas de empleo pueden comerciar entre sí, y d) que el impacto de los robots se descompone en dos efectos: efecto negativo sobre los empleados que pierden sus empleos; y efecto negativo sobre los salarios, es decir, una presión a la baja de los salarios

Entre las diferentes tendencias y observaciones resaltadas por los autores, Acemoglu y Restrepo (2017), cabe resaltar:

- Que, en términos de penetración o evolución de la adopción de los robots entre diferentes sectores de la economía americana, existe enormes heterogeneidades.
- Que la evolución de la robotización, al compararla con el incremento de variables como las exportaciones que provienen de china, de México o con variables como el stock de capital, IT capital *growth*, no están correlacionadas, es decir, la robotización obedece a consideraciones diferentes.

Con respecto a las primeras estimaciones sobre el empleo, se tienen dos medidas:

- a) Panel A: datos que provienen del (lado Familias)
- b) Panel B: datos del US census Bureau (lado empresas)

Siendo las variables de control entre las columnas (en las especificaciones):

- A) Modelo Base
- B) Modelo de base con agregación de variables demográficas naturales
- C) Modelo B con la agregación de las evoluciones del empleo por sector

D) Modelo C con la agregación de choques externos, etc.

Usando la metodología de panel y controles para los efectos fijos, encuentran un efecto negativo de la exposición a los robots sobre el empleo y, eso, independientemente del origen de las medidas del empleo utilizadas. Es decir, se aprecia un efecto negativo de la ratio (empleo privado/población) con respecto a los choques de la exposición a los robots. Es decir, a corto plazo, en los lugares donde hay más robots, el empleo disminuye.

Por otra parte, con respecto a estimaciones sobre los salarios, se tienen dos medidas:

1) Panel D: Salario/Hora

2) Panel D: Salario/Semanal

En idénticas variables de control en las especificaciones y método econométrico, encuentran, independientemente, de la medida del salario utilizada, un efecto negativo de la exposición a los robots sobre éste (salario), es decir, globalmente los robots hacen que se reduzcan los salarios para una región.

Grosso modo, en una región que adopta más robots, se aprecia, a corto plazo, una presión a la baja de los salarios y del empleo.

Los autores, Acemoglu y Restrepo (2017) en aras de rigurosidad respecto a sus hallazgos, consideran que esos primeros resultados, por lo pronto, deben ser interpretados como correlaciones y no tanto como causalidades. Sino hasta después de considerar el problema de endogeneidad y llevar las pruebas correspondientes.

2. Endogeneidad y remedio para esquivar el problema de endogeneidad

Si la adopción de robots en un sector, es el resultante de dificultades y problemas económicos -o cualesquiera otros factores- en ese sector, esos problemas económicos pueden tener un impacto negativo sobre el empleo y los salarios. Dicho de otra manera, esa mala situación económica sería un tercer factor como podrían ser cualesquiera otras variables, que tendría un impacto tanto en el empleo como en la adopción del robot.

Siendo así, los resultados resaltados anteriormente por los autores, Acemoglu y Restrepo (2017) generan un problema de endogeneidad. Esas estimaciones deben ser interpretadas como correlaciones. No representan verdaderas causalidades directas del efecto de los robots hacia el empleo y el salario, por este tercer factor que afecta tanto a la adopción de robot como al empleo o el salario.

Para esquivar dicho problema y focalizarse plenamente sobre el impacto de los robots sobre el empleo y los salarios, los autores tuvieron que tomar en cuenta, únicamente, las instalaciones de robots que responden a los progresos tecnológicos. Dicho de otra manera, hicieron uso de una variable instrumental: la instalación de robots por industria en el conjunto de las economías avanzadas del mundo. Este instrumento refleja la propensión del sector a robotizarse mundialmente, independientemente de la situación económica de cada economía avanzada.

Esa forma de proceder, en la jerga de los economistas y econométricos se conoce como el método instrumental que técnicamente consiste, en el caso particular del trabajo de los autores, Acemoglu y Restrepo (2017), en regresar los salarios y el empleo sobre la robotización, pero instrumentados por la propensión mundial a robotizarse del sector.

Con dicho proceder y con la inclusión de varias variables de control, siguieron apareciendo los efectos negativos en las regresiones relativas al empleo. La introducción de un robot entre el periodo 1993-2007 en la industria automotriz de Estados Unidos, en promedio, llevó a una pérdida de empleo para 6.2 empleados. La introducción de un nuevo robot para 1000 empleados, reduce la proporción de población empleada de 0.37%.

En lo que atañe a las regresiones con instrumento, relativas al salario, con varias variables de control, la introducción de un nuevo robot para 1000 empleados, conduce a una baja de los salarios/... de 0.73%.

Por otra parte, al analizar el impacto sobre las profesiones de la propensión a robotizarse, encontraron que el efecto negativo es mucho más marcado, sobre las tareas manuales y menos cualificados (manuales rutinarios; obrero; montaje) en comparación a las tareas de *management* y de servicios (financieros, por ejemplo), que tienen uso intensivo en materia gris, como el capital humano y el alto capital humano.

En cuanto al impacto de la propensión a robotizarse sobre el nivel de estudio de los trabajadores, se aprecia que cualquiera que sea el nivel de estudio, el impacto es negativo tanto sobre el empleo como sobre el salario. Sin embargo, el impacto negativo es mucho más marcado para los trabajadores que no han seguido una carrera universitaria.

De las conclusiones que se pueden destacar del trabajo de los autores, Acemoglu y Restrepo (2017) es que, en el periodo que va de 1990- 2007, el impacto de la adopción de los robots industriales en el sector automotriz norteamericano, ha tenido un impacto negativo, tanto sobre el salario como sobre el empleo.

Digitalización, inteligencia artificial NTICI y los territorios

A continuación, se hace referencia sucintamente de la integración de la digitalización, de las soluciones de la inteligencia artificial y de las nuevas tecnologías de la información, de la comunicación y de la inteligencia NTICI en algunos territorios y ciudades de países desarrollados; además, trataremos de entender el desafío para las ciudades insulares de los países en vías de desarrollo, en búsqueda de progreso económico y social, si deciden usar esa tecnología e inspirarse de las experiencias de las ciudades de los países desarrollados.

En efecto, tanto la inteligencia artificial, la digitalización como los NTICI, como tecnologías de la automatización, son temas recientes que han estado dando pauta a varias cuestiones emergentes relacionados con la política, la economía y lo social. Constituyen lo que los griegos solían denominar como *farmakón*, en el sentido de que son tanto extraordinarios remedios para una gran cantidad de problemas como extraordinarios peligros si no se les da un uso razonable y adecuado.

Si nos apegamos a la poca literatura analítica y rigurosa, que hasta ahora existe sobre esos temas, dichas características resaltadas en el párrafo anterior, amenazan por ocupar a los expertos, académicos e investigadores por muchos años.

Ahora bien, si únicamente consideramos las promesas milagrosas positivas y las excepcionales oportunidades asociadas con esas soluciones de la inteligencia artificial y con esas nuevas tecnologías de la automatización, las preguntas claves serán: ¿de qué manera pueden impactar positivamente al territorio? ¿de qué manera las localidades, las ciudades, ..., los territorios pueden encontrar en esas tecnologías los caminos a la resiliencia? ¿de qué manera pueden ayudar a los territorios a encontrar el progreso económico y social?

Las respuestas y el análisis de esas cuestiones están, desde hace algunos años, siendo sometidos al escrutinio y análisis de los expertos y de los investigadores. Aún no existen consensos entre ellos. Y ello debido: 1) al carácter particular de dicha automatización –que afecta no solamente a la producción de bienes y servicios, sino también a la producción de ideas; y 2) a las particularidades asimétricas de las ciudades en donde se les integran.

En la actualidad, están siendo implementados –sobre todo en las localidades y ciudades de varios países desarrollados- diversos proyectos de desarrollo territorial que contemplan e integran las oportunidades ofrecidas por las soluciones de la inteligencia artificial, de la digitalización, *grosso modo*, de las NTICl.

Algunos de esos proyectos censados son (Citego, 2019; Atawao Consulting, 2019):

- 1) el Sistema Inteligente de Gestión de Agua en Dubuque, Estados Unidos, que permite, vía medidores inteligentes, a los usuarios de ese lugar regular su consumo de agua;
- 2) la introducción de la inteligencia artificial en las prácticas de los hospicios civiles de la ciudad de Lyon, Francia, que proporciona servicios, asistencias y ayuda de diagnósticos, medicina preventiva, vía aplicaciones (app);
- 3) el cuidado de los adultos mayores en la ciudad de Yokohama en Japón, vía robots inteligentes. Grosso modo, las soluciones y agentes de la inteligencia artificial son explotados para responder a las necesidades específicas de esta franja de la población;
- 4) aquellos en materia de ciudad inteligente de la plataforma “*Forum Virium*” de la ciudad de Helsinki en Finlandia, cuyos objetivos, entre otros, son la creación de nuevas oportunidades de negocios, y desarrollar servicios digitales integrales competitivos para las instituciones públicas, que de manera general pueden beneficiar a los usuarios y habitantes de esa ciudad;
- 5) el de aprendizaje electrónico basado en la computación en la nube “*Bluesky*”, de la ciudad Xi’an en China, que permite, vía interfaz, a los ciudadanos, tener acceso a bases de información de servicios educativos. Grosso modo, acceder al conocimiento y a la educación;
- 6) la elaboración de vehículos autónomos para facilitar la movilidad y accesibilidad urbana en varias ciudades del mundo, tales como San Francisco, Estados Unidos, Singapur, Singapur, Pittsburgh, Estados Unidos, Las Vegas, Estados Unidos, Val-de-Marne, Francia, y Londres, Inglaterra;
- 7) la plataforma “*Give a minute*” de las ciudades de Nueva York y de Chicago, que permite a los habitantes implicarse en los proyectos urbanos. De manera concreta, esa plataforma abierta y colaborativa, permite a los usuarios y habitantes crear contenidos informacionales que pueden ser utilizados por las autoridades municipales para, a la postre, optimizar sus servicios;
- 8) la construcción, por parte de *GOOGLE* y las autoridades de la ciudad de Toronto, en Canadá, de un nuevo distrito inteligente, en el cual se utilizará el *BIG DATA* para la gestión eficiente e inteligente de la energía y de los edificios;
- 9) el programa “*Urban Ecomap*” de la ciudad de San Francisco, que permite, vía una plataforma inteligente, a los ciudadanos, reducir su participación cotidiana de gas de efecto invernadero;
- 10) la creación de calculadoras y aplicaciones predictivas inteligentes para el transporte multimodal, en varias ciudades del mundo. Una ilustración de lo anterior, es la aplicación “*WAZE*”

implementada en más de 40 ciudades de Francia que permite a sus usuarios compartir datos de accidentes y del tráfico terrestre entre sus usuarios;

- 11) el distrito de innovación “22@” de Barcelona, España, que invierte en palancas como *High Tech* y el digital para su desarrollo territorial y el resurgimiento urbano;
- 12) la creación de ciudades, como laboratorios para el entrenamiento de autos y vehículos autónomos. Algunos de esos ejemplos son: *Transpohs* (Francia), *K-city* (Corea del Sur);
- 13) el programa de ciudad inteligente de Ámsterdam en Holanda, que persigue, vía las NTICI y la digitalización, la instalación de medidores inteligentes, el desarrollo de los “*Smart Work Centers*”, la creación de sitios de internet, la implementación de iniciativas “*Climate Street*”, lograr los objetivos de una ciudad sostenible;
- 14) la agencia de desarrollo digital de Manchester, Inglaterra, en colaboración con varios actores privados y públicos, y que tienen como objetivo implementar estrategias digitales para desarrollar el “*E-Commerce*”, generar nuevas actividades, mejorar la educación, velar y procurar la inclusión social y asegurar a todos los ciudadanos un papel clave en la sociedad de la información.

En efecto, como se puede apreciar, existen una gran cantidad de proyectos territoriales en los cuales están integrados las soluciones y agentes de la inteligencia artificial las NTICI para lograr el proceso social y económico de varias ciudades.

La mayoría de dichos proyectos, generalmente son ingenieros a partir de una concepción simplista de *smart cities* integrados y asociados al aspecto de las NTICI y digital. Además, son concebidos según las pautas y cánones de un progreso social y económico enmarcado en una lógica de sociedad de estado-capitalista *consumerista* de ciudades de países desarrollados.

Sin lugar a dudas, en términos de resultados esperados, en esas ciudades, la probabilidad de alcanzar los objetivos planteados de progreso social y económico es muy alto.

La pregunta inquietante es en torno a las ciudades insulares de los países en desarrollo. Al intentar replicar esos proyectos, ¿correrán con la misma suerte que las ciudades de los países desarrollados? ¿esta concepción de *smart city* simplista tendrá cabida en el contexto de las ciudades insulares?

En nuestra opinión, consideramos que, en el caso de esas ciudades insulares, se debe arrancar partiendo de una definición de *smart city* más amplia, en la cual se debe agenciar con los conceptos de eficacia, agilidad, optimización de recursos, las cuestiones relativas a la colaboración, la inclusión.

Grosso modo, se debe concebir una *smart city* en la cual se procura hacer partícipe a la gente de la ciudad.

Consideraciones finales

En efecto, hasta aquí lo que hemos podido apreciar de este breve censo de los estudios científicos, y de los artículos y libros –que parecen de divulgaciones y versiones pedestres de trabajos de investigación en curso- en torno a las cuestiones y problemas relacionadas con la empresa, la innovación, la automatización y de sus efectos sobre el empleo; es que aún las investigaciones científicas están en proceso, apenas se están tratando de descifrar las pocas bases de datos -disponibles para unos pocos países- y todavía no estamos en condiciones de decir mucho sobre esas cuestiones.

Ahora bien, en lo que atañe a los estudios, artículos y los libros, no existe un consenso, la posición de los economistas mencionados, de los científicos, de los hombres de negocios, de los expertos, etc., tienden a polarizarse.

Unos tratan de dramatizar la situación, algunos aparecen como lanzador de alertas, otros tratan de apaciguar el fuego y otros ven esa situación como algo que puede permitir al hombre liberarse del empleo.

En opinión de Hubert Guillaud, muchos de “esos estudios deben ser tomados con cuidado. Su objetivo es tratar de expresar el papel fundamental de la innovación en el sector de las nuevas tecnologías y su impacto directo en la economía y el empleo con el fin de convencer decisores públicos y privados de su importancia” (Guillaud, 2014) además, comparte con otros economistas la idea de que, las empresas innovadoras y los nuevos sectores, que drenan el desarrollo económico del futuro, aquellas (Google Apple Facebook, Amazon) que se espera que soportan el crecimiento económico del siglo XXI tal vez no sean, tal vez, empresas o sectores altamente generadores de empleos. Peor aún, dice él, la innovación y el crecimiento económico podrían no estar correlacionado con un fuerte crecimiento del empleo.

En efecto, el conocimiento teórico y empírico sobre este campo es limitado y no está certificado, y como bien lo expresa Lorenzi y Bourlés (1995): “progreso tecnológico y empleo: sin lugar a dudas se trata de una de las cuestiones permanentes en toda la historia del pensamiento económico. Sin embargo, hay una sensación de que hemos tropezado sin descanso sobre esta cuestión, una de las más difíciles de la teoría, y que ha habido pocos avances sobre este punto”. Por lo tanto, creemos, que es muy prematuro sacar conclusiones definitivas. Hay la sensación de que a muchos de esos estudios les faltan ser más modestos en sus afirmaciones sobre esta cuestión tan compleja que es la relación entre las Empresas, el Progreso Técnico, la Innovación, las TIC, la Automatización y sus efectos sobre el Desempleo.

Es así, que, ante ello, nos preguntaríamos, ¿estaríamos ante cuestiones de mandatos paradójicos (*injonctions paradoxales*) o de doble mente (*double mind*)?

Por otra parte, al pasar revista por los proyectos que se vienen realizando en materia de la digitalización, los NTICI, y la inteligencia artificial a fin de alcanzar el progreso económico y social en los diferentes y diversificados territorios, es posible evidenciar que en los países desarrollados, donde se observa mucho capital humano y alto capital humano (creatividad, uso de materia gris), los impactos son observables y van desde la internet de las cosas hasta normar las conductas de los ciudadanos, por lo que es más que evidente que cada uno de los proyectos en estos temas sean emprendidos, más allá de una gran inversión, si con una educación digital, que permita el uso de esta avanzada tecnología.

Por otra parte, en cuestión de las ciudades o territorios conferidos a los países en desarrollo, la utilización es incipiente, y pareciese que hay más desventajas que ventajas, por cuanto en dichos territorios es donde es más posible encontrarnos con distinguir entre las *smart city* o las *intelligent city*, por cuanto, el instalar interconectividades, inteligencias artificiales o digitalizaciones avanzadas, de nada servirá si no se posee una comunidad inteligente, y consciente con el uso de la tecnología, en donde ha de prevalecer la presencia de la máxima: “la tecnología es el medio y no el fin”.

Referencias

Aghion, P., Akcigit, U. y O. Toivanen (2015), *Living the American Dream in Finland: The Social Mobility of Innovators*

Aghion, P., Askenazy P., Berman, N., Cetto, G. y Eymard, L. (2013), "Credit Constraints and the Cyclicalities of R&D Investments: Evidence from France", *Journal of the European Economic Association*.

Aghion, P. y Bolton, P. (1987), "Contracts as a Barrier to Entry", *American Economic Review* 77(3): 388-401, reprinted in *Industrial Economics*, Oliver Williamson, ed., Edward Elgar Publishing Limited (1990)

Aghion, P. y Bolton P. (1989), "The Financial Structure of the Firm and the Problem of Control", *European Economic Review*.

Akcigit Ufuk, Salome Baslandze and Stefanie Stantcheva (2016), "Taxation and the International Mobility of Inventors", *American Economic Review*, Forthcoming [also NBER Working Paper 21024].

Anderson, Chris (2008), "The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete." *WIRED Magazine* 16/07.

http://www.wired.com/science/discoveries/magazine/16-07/pb_theory

Atawao Consulting (2019), *Intelligence artificielle – Etat de l’art et perspectives pour la France*, Études Économiques.

Bell, Alex, Raj Chetty, Xavier Jaravel, Neviana Petkova, and John Van Reenen (2015), "The Lifecycle of Inventors", Harvard mimeo.

Benedikt Frey, Carl y Michael A. Osborne (2013), "The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?"

www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314

Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* (New York: W. W. Norton & Co.), 127.

Brynjolfsson, Erik et Andrew McAfee (2012), *Race against the Machine*, How the digital révolution is accelerating innovation, driving productivity and irreversibly transforming employment and the economy, Digital Frontier Press.

Citego (2019), *Ciudades, territorios, gobernanza*, www.citego.org

Destinobles, A. G. (2006), *El capital humano en las teorías del crecimiento económico*, EUMED: Edición electrónica.

Ezratty, Olivier (2017), *Les usages de l’intelligence artificielle*,

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/>

<http://www.oezratty.net>

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013), "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation", *Oxford Martin School Working Paper*, No. 7.

Empresas, progreso técnico y empleo. Análisis de la inteligencia artificial, automatización y creación-destrucción de empleos: la participación del capital humano y del alto capital humano.

Julia Hernández y André Destinobles

Guillaud, Hubert (2016), "Comment Internet a explosé la parole au travail? ", *InternetActu.net*, 8 novembre 2016.

Guillaud, Hubert (2014), "Travail et automatisation: la fin du travail ne touche pas que les emplois les moins qualifiés", *InternetActu.net* junio.

Hawking, Stephen, Stuart Russell, Max Tegmark, Frank WilczekIndependent (2014), <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence--but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html>

Kaplan, Steven N. y Per Stromberg (2003), "Financial Contracting Theory Meets the Real World: Evidence from Venture Capital Contracts", *Review of Economic Studies* 70

Keynes, J. M. (1930), *Economic Possibilities for Our Grandchildren. In Essays in Persuasion*, New York, Norton & Co

Lorenzi, J. H. y Bourles, J. (1995), *Le choc du progrès technique*, Economica.

McKinsey & Compagny, mars (2011), "Impact d'internet sur l'économie française".

<http://internet-impact.fr>

Michael Chui, James Manyika, and Mehdi Miremadi (2015), *Four fundamentals of workplace automation*, www.mckinsey.com

Moore, Gordon E. (1965), "Cramming more components onto integrated circuits" *Electronics*, Volume 38, Number 8, April.

Stiegler, Bernard (2015), *La société automatique*, L'avenir du travail, Fayard.

Vardi, Moshe Y. (2012), "The Consequences of Machine Intelligence", *The Atlantic*, October 25,

<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/10/the-consequences-of-machine-intelligence/264066/>.

Vardi, Moshe Y. (2013), "If Machines Are Capable of Doing Almost Any Work Humans Can Do, What Will Humans Do?", White Paper presented at Innovation 4 Jobs Conference, Menlo Park, California.